Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada
Direction générale de la recherche
Research Branch

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE

TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME POUR L'AGRICULTURE À BRANDON, (MANITOBA)

A. Bootsma, D. Anderson et D.Chaput
Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques Ottawa (Ontario)

CRTRB Contribution N°. 94-85

INTRODUCTION

Le changement climatique est devenu une question importante au cours des dernières années. Un grand nombre de scientifiques pensent maintenant que la température augmentera progressivement à mesure que les concentrations de gaz carbonique (CO_2), de vapeur d'eau et des autres «gaz à effet de serre» (GES), comme le méthane et les oxydes d'azote, augmenteront dans l'atmosphère de la Terre. Les concentrations de CO_2 ont augmenté de 25 % environ depuis le début de la révolution industrielle, principalement en raison de la combustion des combustibles fossiles et du déboisement. Toutefois, on ne sait pas encore avec précision dans quelle mesure cet accroissement du CO_2 a contribué à l'élévation de la température du globe. Certaines études scientifiques indiquent qu'il y a déjà eu réchauffement planétaire alors que d'autres indiquent que ce n'est pas le cas. En théorie, la température du globe devrait avoir augmenté d'environ 0,5 à 1,3 °C.

L'«effet de serre» est un phénomène naturel important sans lequel la température sur la Terre serait de plus de 30 °C inférieure à ce qu'elle est actuellement, ce qui rendrait la planète à toutes fins utiles inhabitable par l'homme. Les GES dans l'atmosphère absorbent ou piègent en partie le rayonnement de longueur d'onde (infrarouge) émis par la surface de la Terre. La vapeur d'eau est le plus important "effet de serre", car elle absorbe la plupart des rayonnements qui se dirigent vers les hauteurs atmosphériques. Le réchauffement attribuable au CO_2 devrait accroître l'évaporation pour produire des concentrations plus élevées de vapeur d'eau, ce qui entraînerait vraisemblablement un réchauffement supplémentaire. Le réchauffement planétaire devrait également influencer la nébulosité. L'on ne sait toutefois pas encore si la nébulosité sera accrue ou réduite. Une couverture nuageuse accrue réfléchirait davantage le rayonnement solaire incident, ce qui produirait des journées plus fraîches, mais absorberait également davantage de rayonnement thermique de grande longueur d'onde émis par la Terre pour produire des nuits plus chaudes. Des indications d'un accroissement de la couverture nuageuse sur les masses continentales en Amérique du Nord au cours des 50 dernières années environ pourraient en partie expliquer une diminution observée de l'écart entre les températures diurnes et nocturnes. Il n'y a cependant encore aucune preuve irréfutable du fait que l'accroissement observé de la nébulosité est causé par le réchauffement attribuable aux GES. En fin de compte, l'effet de l'accroissement de la concentration de CO_2 sur le climat pourrait ne pas être connu avant le milieu du siècle prochain ou plus tard, époque à laquelle ces concentrations pourraient, selon la tendance des émissions, avoir doublé.

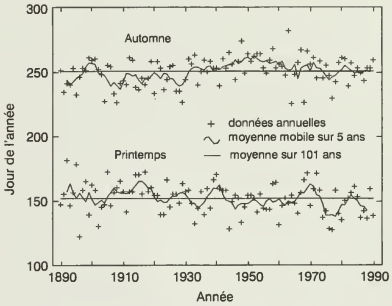

Fig. 1A Date du dernier gel de printemps et du premier gel d'automne (C), Brandon

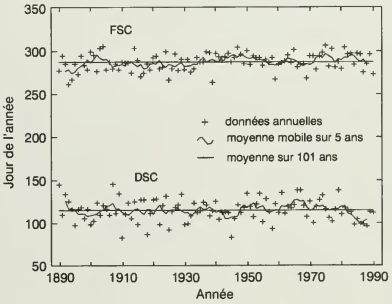

Fig. 1B Début (DSC) et fin (FSC), de la saison de croissance, Brandon

Des changements climatiques surviennent aussi naturellement, sans qu'il y ait accentuation de l'effet de serre résultant de l'activité humaine. Par exemple, de 1100 à 1400, la température moyenne sur le globe a été jusqu'à 0,5 °C plus élevée qu'aujourd'hui. Des années 1500 à 1800, la température sur la Terre était d'environ 0,5 °C moins élevée et les climatologues ont appelé cette période le «petit âge glaciaire». Des variations substantielles du climat d'une année à l'autre à un endroit donné ne peuvent être considérées comme un «changement climatique», mais plutôt simplement comme des fluctuations naturelles du système climatique.

Cette publication présente les changements et les fluctuations climatiques observés pendant une période de 101 ans à Brandon (Manitoba) au Canada (lat. 49°52' N, long. 99°58' O). L'examen des

631.4
253
94-85
fr.
c.3

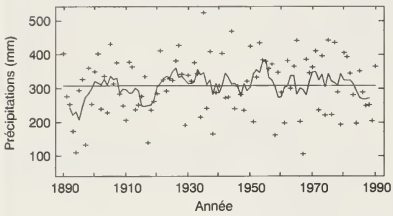

Fig. 1C Précipitations (de mai à septembre), Brandon

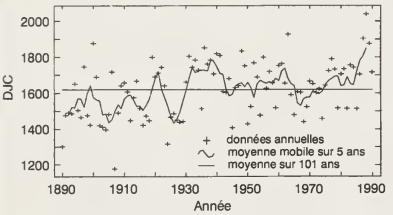

Fig. 1D Degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC), Brandon

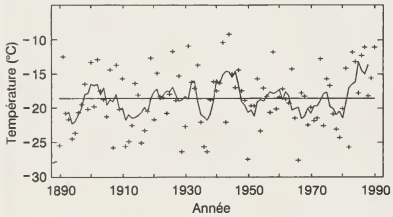

Fig. 1E Température moyenne en janvier, Brandon

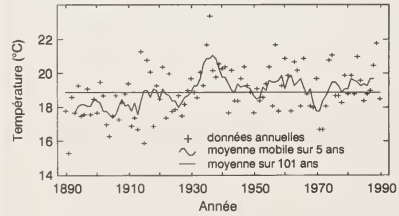

Fig. 1F Température moyenne en juillet, Brandon

tendances observées pendant cette période aidera à déterminer s'il se produit des changements climatiques influençant de manière importante la production de récoltes dans la région de Brandon.

L'étude du climat à un emplacement particulier n'est pas sans dangers. Des modifications apparentes du climat peuvent résulter de facteurs non climatiques comme de légères modifications des méthodes d'observation et des emplacements des stations, les rendant davantage exposées ou abritées. L'urbanisation peut également à long terme influencer le climat. Il faut garder à l'esprit ces effets lors de l'interprétation d'enregistrements de longue durée.

ENREGISTREMENTS CLIMATIQUES

La latitude et la longitude des enregistrements climatiques à la Station de recherches de Brandon n'ont pas changé de toute son histoire. Toutefois, en septembre 1979, la station a changé d'emplacement et son altitude est ainsi passée de 366 à 363 mètres. Puisque la station de Brandon se situe dans une plaine inondable plane, il est peu vraisemblable que le changement d'emplacement ait influencé les enregistrements climatiques. L'agglomération de Brandon se trouve au sud-est de la station météorologique. La population de Brandon a augmenté pour passer d'environ 15 000 âmes en 1921 à environ 40 000 âmes en 1986 (source : données de recensements de Statistiques Canada). Tout effet de l'urbanisation sur les enregistrements climatiques a vraisemblablement été faible puisque les vents dominants soufflent de l'ouest.

VARIABLES ANNUELLES

Les huit variables agroclimatiques ci-après ont été dégagées des enregistrements quotidiens pour chaque année : date du dernier gel printanier à 0 °C (GP); date du premier gel automnal à 0 °C (GA); date du début de la saison de croissance (DSC); date de la fin de la saison de croissance (FSC); précipitations du 1er mai au 31 septembre (P); degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC); température moyenne de l'air en janvier (JAN); et température moyenne de l'air en juillet (JUIL).

Pour des raisons pratiques, nous avons analysé les variables GP, GA, DSC, et FSC sur la base du jour de l'année (tableau 1). Les variables DSC et FSC ont été respectivement déterminées pour chaque année comme étant la date à laquelle la moyenne mobile sur 5 jours de la température de l'air restait supérieure à 5,5 °C (42 °F) pendant 5 jours consécutifs au printemps et devenait inférieure à 5,5 °C à l'automne. Toutes les autres variables sont explicites et Bootsma (1994) fournit d'autres précisions quant à la manière dont elles ont été calculées.

Tableau 1 Jours de l'année à la dernière date de chaque mois

Date	Jour de l'année	Date	Jour de l'année
31 janvier	31	31 juillet	212
28 février	59	31 août	243
31 mars	90	30 septembre	273
30 avril	120	30 octobre	304
31 mai	151	30 novembre	334
30 juin	181	31 décembre	365

* Pour les années bissextiles, ajouter un jour de l'année à chaque date après février.

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE
3 9073 00118488 8

ANALYSES DE TENDANCES À PARTIR DES DONNÉES ANNUELLES

Nous avons utilisé les variables annuelles pour calculer des moyennes mobiles de cinq ans pour l'intervalle de 101 années. Par exemple, la moyenne de cinq ans pour 1920 a été calculée d'après les données de 1918 à 1922. Les valeurs annuelles et les moyennes de cinq ans pour les huit variables ont été tracées en regard de la moyenne pour 101 ans à Brandon (fig. 1, A à F). En 1A, on constate que, progressivement au cours de la période, le dernier gel printanier et le premier gel automnal ont eu tendance à se produire respectivement légèrement plus tôt et plus tard à Brandon. Le DSC ne présente pas la même tendance significative, les moyennes de cinq ans fluctuant pour être tantôt supérieures, tantôt inférieures à la valeur moyenne (fig. 1B). La FSC a eu tendance à être légèrement plus tardive au cours des 50 dernières années. Les précipitations de mai à septembre (fig. 1C) ont varié considérablement, passant d'un minimum 105 mm en 1967 à un maximum de 524 mm en 1935. Les analyses statistiques n'ont indiqué aucune tendance à l'augmentation ou à la diminution de P au cours des 101 années. Pendant toute la période, les moyennes de cinq ans ont fluctué se situant tantôt au-dessus, tantôt en dessous de la moyenne de 307 mm pour 101 ans.

Le nombre de DJC, basé sur la température, s'est avéré très variable (fig. 1D), passant d'un minimum de 1178 en 1907 à un maximum de 2041 en 1988. Toutefois, les moyennes de cinq ans ont progressivement augmenté depuis les années 30, les valeurs à compter de cette époque étant principalement supérieures à la moyenne de 1620 pour les 101 années. Cette tendance peut résulter en partie du réchauffement planétaire attribuable aux GES et en partie d'autres facteurs comme un accroissement de la superficie cultivée, une plus grande utilisation de la culture sur jachère, ou peut-être de changements des configurations de la circulation météorologique à grande échelle sur la région des Prairies.

La tendance au réchauffement remarquée pour les variables de la saison de croissance ne se manifeste pas en janvier (fig. 1E), mais est apparente d'après les températures moyennes en juillet (fig. 1F). Les scientifiques s'attendent à ce que le réchauffement attribuable au CO_2 soit plus important en hiver qu'en été aux latitudes septentrionales. Les données de la fig. 1E n'indiquent toutefois nullement que les températures deviennent plus élevées en janvier à Brandon.

Nous avons comparé les données recueillies à l'emplacement de la Station de recherches de Brandon à celles recueillies à l'aéroport de Brandon de 1971 à 1990 pour chacune des huit variables afin de déterminer si une erreur systématique aurait pu être introduite dans les enregistrements après l'automatisation de la station en 1986. Aucune erreur systématique uniforme n'a été relevée pour GP, GA, DSC, FSC, P ou JAN. Cependant, DJC et JUIL ont légèrement augmenté à la station de recherches comparativement à l'aéroport après 1985, ce qui indique que l'automatisation a pu introduire une erreur systématique d'environ 100 degrés-jours de croissance ou de 0,5 °C.

FRÉQUENCES CUMULÉES OU PROBABILITÉS

Afin de déterminer si la plus récente période de 30 ans (1961 à 1990) a été inhabituelle par rapport aux 101 dernières années, nous avons représenté sur un graphique les fréquences cumulées ou les probabilités pour chacune des huit variables et pour les deux intervalles à Brandon (fig. 2 A à F; les lignes verticales représentent

Tableau 2 Comparaison des moyennes des variables agroclimatiques pour les années 1890 à 1990 et 1961 à 1990 à Brandon

Variable	1890-1990 moyenne	1961-1990 moyenne
Date du dernier gel de printemps (GP)	1 juin	29 mai
Date du premier gel d'automne (GA)	7 sept.	8 sept.
Début de la saison de croissance (DSC)	25 avril	25 avril
Fin de la saison de croissance (FSC)	14 oct.	16 oct.
Degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC)	1622	1675
Précipitations de mai à sept. (P) (mm)	307	308
Température moyenne de l'air en janvier	-18,5	-18,2
Température moyenne de l'air en juillet	18,9	19,2

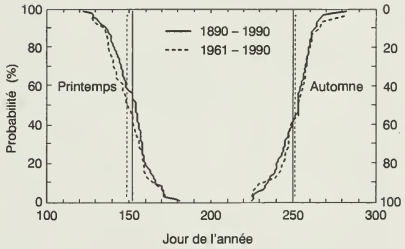

Fig. 2A Probabilité du dernier gel de printemps et du premier d'automne (C), Brandon

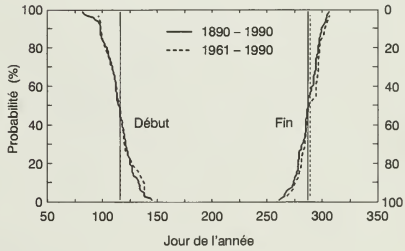

Fig. 2B Probabilité du début et de la fin de la saison de croissance, Brandon

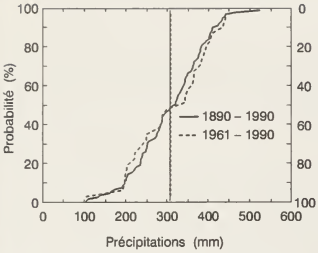

Fig. 2C Probabilité de précipitations (de mai à septembre), Brandon

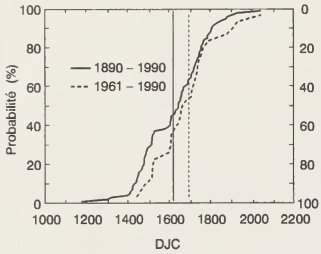

Fig. 2D Probabilité de degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC), Brandon

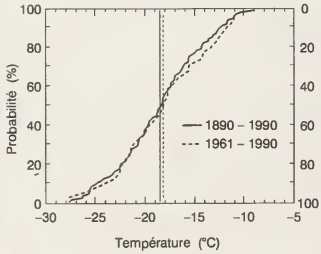

Fig. 2E Probabilité de température moyenne en janvier, Brandon

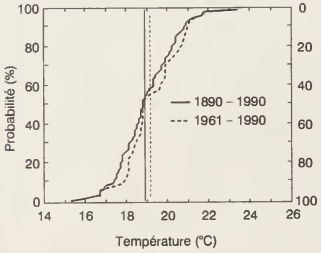

Fig. 2F Probabilité de température moyenne en juillet, Brandon

les valeurs moyennes tirées du tableau 2). Sur les figures 2A et 2B, les axes de gauches indiquent la probabilité que soient observées des valeurs plus précoces au printemps et plus tardives à l'automne à Brandon. Par exemple, il existe une probabilité d'environ 20 % (1 année sur cinq) que le dernier gel printanier survienne le ou après le 160e jour (le 9 juin) et que le premier gel automnal survienne avant le 240e jour (le 28 août). La période d'enregistrement n'avait que peu d'influence sur les dates du gel ou sur le début et la fin de la saison de croissance (fig. 2A et 2B). La date du dernier gel printanier est celle qui s'écartait le plus, la valeur pour l'intervalle de 1961 à 1990 étant trois jours plus tôt.

Aux figures 2C à 2F, on indique dans la marge de gauche la probabilité que soient observées des valeurs plus faibles et dans la marge de droite celle que soient observées des valeurs plus élevées. Les précipitations de mai à septembre (fig. 2C) n'ont pas changé de manière significative au cours des 101 dernières années; la moyenne pour la période de 1961 à 1990 se situant à moins de 1 mm de la valeur normale à long terme. Le nombre de DJC, accumulés pendant la période de croissance, était significativement plus élevé (de 53 unités) pour l'intervalle des 30 dernières années (fig. 2D). Les températures moyennes en janvier (fig. 2D) n'ont pas changé de manière significative. Il y a toutefois eu une légère élévation des températures moyennes en juillet pour la plus grande partie de la plage de probabilités (fig. 2F).

CONCLUSION

Exception faite de légers décalages des dates des gels printanier et automnal ainsi que d'un faible accroissement du nombre de degrés-jours accumulés pendant la saison de croissance, il n'y a eu que peu de changement climatique à Brandon au cours des 101 dernières années. La tendance au réchauffement observée peut être en partie causée par le réchauffement attribuable au CO_2. Parmi les autres facteurs pouvant expliquer cette tendance, mentionnons l'accroissement de la superficie en culture sur jachère dans les Prairies et des changements des configurations de la circulation atmosphérique à grande échelle dans la région. Bien que ces résultats s'appliquent spécifiquement à Brandon, de similaires tendances au réchauffement ont été observées ailleurs au Canada occidental, p. ex. Agassiz et Indian Head (Bootsma, 1994). Nous ne savons pas exactement dans quelle mesure les résultats pour Brandon peuvent être extrapolés à la région. Nous nous attendons cependant à des résultats similaires dans un rayon d'au moins 100 km de Brandon.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient de leur contribution tous les observateurs météorologiques qui ont pendant plusieurs années fidèlement enregistré tous les jours les variables climatiques à Brandon. Les observations ont été obtenues sous une forme lisible par machine au Centre climatologique canadien à Downsview (Ontario).

BIBLIOGRAPHIE

Bootsma, A. 1994. Long term (100 year) climatic trends for agriculture at selected locations in Canada. Climate Change 26:65-88.

Pour se procurer un exemplaire, s'adresser à :

Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques
Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Édifice K.W. Neatby, Ferme Expérimentale Centrale
Ottawa (Ontario), K1A 0C6

© Ministre des Approvisionnements et Services du Canada 1995
n° cat. A42-55/1994F ISBN 0-662-99464-7
Imprimé 1995 300-03:95

Also available in english under the title
Long-term climatic trends for agriculture at Brandon, Manitoba

Imprimé avec l'aide financière de : Centre de recherches, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Brandon (Manitoba)

Canada